Grundlagenstudien
aus Kybernetik
und Geisteswissenschaft
H 6661 F
Postvertriebsstück – Gebühr bezahlt
Hermann Schroedel Verlag KG
Postfach 81 06 20
3000 Hannover 81

ISSN 0017-4939

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift
für Kybernetische Pädagogik
und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense
Gerhard Eichhorn
und Helmar Frank

Band 21 · Heft 2
Juni 1980
Kurztitel: GrKG 21/2

INHALT

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren*, und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und der Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen*, einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Schriftleitung: Prof. Dr. Helmar Frank
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer (Geschäftsführende Schriftleiterin)
Institut für Kybernetik, Heiersmauer 71, D-4790 Paderborn
Telefon: (0 52 51) 3 20 23, 2 14 56

Verlagsredaktion: Norbert Gärtner, Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81

Zuschriften: Zusendungen von Manuskripten gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite an die Schriftleitung oder Verlagsredaktion.

Verlag und Anzeigenverwaltung: Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81, Telefon: (05 11) 83 88-1, Telex 9 23 527
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Frank Eggers
z.Z. gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. 1. 1979

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember).
Redaktionsschluß: 1. des Vormonats

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement (Inland) DM 34,–, Einzelheft DM 9,50. Für Studenten jährlich DM 25,50, Einzelheft DM 7,10; jeweils zuzüglich Versandspesen. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer.
Ausland: Jahresabonnement DM 37,20, Einzelheft DM 9,50; jeweils zuzüglich Versandspesen.

Bestellungen an: Hermann Schroedel Verlag KG – Zeitschriftenabteilung –
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81
Deutsche Bank AG, Hannover 06 39 104
Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt.

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Wilhelmstraße 1, D-3300 Braunschweig

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Hannover
Printed in Germany / ISSN 0017-4939
Die GrKG erscheinen in der Regel mit einer Knapptextbeilage in Internationaler Sprache mit dem Titel „Homo kaj Informo".

In eigener Sache

Verehrte Leserin, verehrter Leser!

Das Erscheinen der 4. Nummer des 20. Jahrgangs unserer Zeitschrift nahmen die Herausgeber zum Anlaß, sich am 25. November vergangenen Jahres in Paderborn zu einer ausführlichen Redaktionssitzung zusammen mit dem Vertreter des Verlags zu treffen, um über etwa notwendige Aktualisierungen zu sprechen.

Unsere Zeitschrift ist die älteste kybernetische Zeitschrift im deutschen Sprachraum und hat die meisten späteren Zeitschriften ähnlicher Richtung überlebt. In Form und Thematik hat sie sich seit der ersten Nummer kaum verändert. Mehr als ein Jahrzehnt galt die inhaltliche Aufgabenstellung, die aus dem Vorwort zum ersten Jahrgang auf der zweiten Umschlagseite regelmäßig abgedruckt war:

> *Neuerdings vollzieht sich eine immer stärker werdende Annäherung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft als Auswirkung methodologischer Bestrebungen, für die sich das Wort Kybernetik eingebürgert hat. Die Einführung statistischer und speziell informationstheoretischer Begriffe in die Ästhetik, die invariantentheoretische Behandlung des Gestaltbegriffs und die Tendenzen, zwischen der Informationsverarbeitung in Maschine und Nervensystem Isomorphismen nachzuweisen, sind nur drei Symptome dafür.*
> *Die Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft sollen der raschen Publikation neuer Resultate dienen, welche diese Entwicklung zu fördern geeignet sind. Veröffentlicht werden vor allem grundlegende Ergebnisse, sowohl mathematischer, psychologischer, physiologischer und in Einzelfällen physikalischer als auch philosophischer und geisteswissenschaftlicher Art. Nur in Ausnahmefällen werden dagegen Beiträge über komplexere Fragen der Nachrichtentechnik, über Schaltungen von sehr spezieller Bedeutung, über Kunt und literaturgeschichtliche Probleme etc. angenommen. In geringer Zahl werden Buchbesprechungen veröffentlicht.*

Mit dem Übergang zum Schroedel Verlag schien 1972 eine gewisse Kurskorrektur erforderlich, da damals (zur Gründungszeit des Bildungstechnologischen Zentrums in Wiesbaden, des FEoLL in Paderborn und der Bildungswissenschaftlichen Universität Klagenfurt) die Anwendung kybernetischen Denkens im Bereich des Bildungswesens das größte öffentliche Interesse zu gewinnen schien. Die geringfügige Änderung der redaktionellen Linie kam in der Reihenfolge der Themenbereiche unserer Zeitschrift auf dem Titelblatt zum Ausdruck, aber auch in der neuen Themenumreißung, die seither regelmäßig auf der zweiten Umschlagseite dieser Zeitschrift abgedruckt wird.

Verschiedene inzwischen eingetretene Entwicklungen legen eine erneute Kurskorrektur nahe:

1. *Bildungsfragen überhaupt, insbesondere aber eine exaktwissenschaftliche Erforschung pädagogischer Probleme, sind inzwischen im öffentlichen Bewußtsein weit in den Hintergrund getreten – die Geschichte der drei erwähnten deutschsprachigen Forschungszentren läßt daran keinen Zweifel! Für eine Zeitschrift, die sich auf kybernetische Pädagogik und Bildungstechnologie konzentrieren wollte, gäbe es seither weder im deutschen Sprachraum noch darüber hinaus einen ausreichenden Leserkreis, zumal nur an wenigen deutschsprachigen Hochschulen die in der Kybernetik wurzelnden Beiträge zu einer wissenschaftlichen Pädagogik ausreichend im Lehrangebot enthalten sind.*

2. *Die Kybernetik hatte vor 20 Jahren durch die von ihr geweckte Hoffnung fasziniert, als „Brücke zwischen den Wissenschaften" den längst verlorengegangenen Überblick über den Erkenntniszuwachs in der technischen, biologischen und sozialen Welt wenigstens in wesentlichen Strukturbeziehungen wiederzugewinnen. Inzwischen konnte die ingenieurkybernetische Forschung (insbesondere der Teil, der heute lieber unter der Bezeichnung „Informatik" auftritt) ebenso wie die Biokybernetik erhebliche Fortschritte erzielen, die zu einer so weiten Vertiefung der Erkenntnis führten, daß erneut für Außenstehende nahezu unverständliche Spezialgebiete entstanden. Geringer, weil durch vielfache Ideologieüberfrachtung beeinträchtigt, sind zwar die Fortschritte in dem von unserer Zeitschrift besonders gepflegten anthropokybernetischen Sektor. Jedoch hat es sich auch hier als zunehmend schwieriger herausgestellt, Autoren zu gewinnen, die sich in der Lage gesehen hätten, Übersichtsbeiträge über den Stand z.B. der Informationsästhetik, der Informationspsychologie, der automatischen Sprachübersetzung, der mathematischen Soziologie usf. zu verfassen. So entstand immer deutlicher das Problem, ob eine Zeitschrift für Mathematisierung im Bereich der Humanwissenschaften auf die Dauer einen gemeinsamen, tragenden Leserkreis haben könne.*
3. *Nicht zuletzt gaben auch technische Fragen zu denken: die höher werdenden Druckkosten und die sinkenden Kopiekosten bedrohen die Existenz wissenschaftlicher Zeitschriften, sofern sie nicht als Organe einer wissenschaftlichen Gesellschaft von dieser getragen oder von einer anderen Seite ständig subventioniert werden. Auch unsere Zeitschrift konnte für den Verlag allenfalls aus Prestigegründen, keinesfalls aus wirtschaftlichen, interessant bleiben!*

Einstimmig waren die Herausgeber trotz dieser Situationsanalyse der Meinung, daß unsere Zeitschrift verdient, weitergeführt zu werden. Beschlossen wurde eine allmähliche Verjüngung des Herausgeberkreises und beschlossen wurde der Versuch, einzelne, einem breiteren Leserkreis verständliche Beiträge aus einem neuen Themenkreis in die Zeitschrift Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft mitaufzunehmen: nämlich Originalbeiträge über die Kybernetik als Gegenstand der Lehre in Schule und Hochschule.

Über alle weiteren Kurskorrekturen, die ab dem nächsten Jahrgang erforderlich oder zumindest wünschenswert sein könnten, wollten die bisherigen Herausgeber nicht ohne Erkundung der Meinung und Wünsche unseres treuen Leserstammes entscheiden. Aus diesem Grunde fügen wir dieser Mitteilung ein Antwortblatt bei, das Sie auf den beiden letzten Seiten des vorliegenden Heftes finden.

Wir bitten Sie herzlichst, dieses Blatt ausgefüllt an uns zurückzusenden. Wir haben Ihnen die Antworten dadurch möglichst leicht gemacht, daß wir Ankreuzmöglichkeiten schufen, wobei im allgemeinen auch Mehrfachankreuzungen sinnvoll sind. Natürlich freuen wir uns besonders auch über darüber hinausgehende Anregungen. Um uns für Ihre Bemühung erkenntlich zu zeigen, senden wir Ihnen (nach Ihrer Auswahl) einen Band der von W.F. Schmid und B.S. Meder herausgegebenen, im Buchhandel nicht mehr erhältlichen, 5bändigen Quellensammlung „Kybernetische Pädagogik".

Wir möchten gerne über das Ergebnis unserer Umfrage in Heft 3 dieses Jahrgangs berichten und wären Ihnen daher sehr dankbar, wenn Sie uns Ihre Antwort schon im Laufe des Monats Juli zukommen lassen könnten.

Mit freundlichen Grüßen
Ihre Schriftleitung

Zur Abhängigkeit der Effikanz des Klassenunterrichts von der Klassenstärke

von Helmar FRANK, Paderborn
aus dem FEoLL-Institut für Kybernetische Pädagogik Paderborn (Direktor: o.Prof. Dr. Helmar Frank)

1. *Problemstellung*

Ein realer Unterricht der Dauer d bewirke bei einem zuvor vorkenntnisfreien Adressaten die Kompetenz p_d, d.h. vom Grundlehrstoffvolumen (bzw., falls man das Informationsmaß zugrundelegt: von der Lehrstoffinformation) I beherrsche er nach dem Unterricht einen Teil $p_d \cdot I$. Sei T_{min} die dafür erforderliche Mindestlernzeit, also die Dauer eines zum gleichen Ergebnis führenden *optimalen* Unterrichts, dann heißt der Quotient

(1) $$\eta = \frac{T_{min}}{d} \leqslant 1$$

„Effikanz" des realen Unterrichts (Frank, 1975, 1976; Frank, Geisler, Meder, 1979). Die Effikanz ist kleiner als 1, wenn die Aufmerksamkeit des Adressaten nur während eines Teils $\eta \cdot d < d$ der Unterrichtszeit auf den Lehrstoff gerichtet war, mit anderen Worten: wenn der Prozentsatz $1-\eta$ der Unterrichtszeit durch Ablenkungen verloren ging, die das Lehrsystem Q oder die Lernumwelt U verursachen konnte. Demnach ist die Effikanz η der Zeitprozentsatz, während welchem weder Q noch U eine Ablenkung bewirkte. Es kann also

(2) $$\eta = \eta_Q \cdot \eta_U$$

gesetzt werden, wenn $1-\eta_Q$ der vom Lehrsystem, $1-\eta_U$ der von der Lernumwelt bewirkte prozentuale Zeitverlust ist, und wenn die beiden Störquellen voneinander unabhängig sind.

Die Störungen aus der Umwelt sind im Falle der Einzelschulung Beeinträchtigungen durch die Soziostruktur S, so daß nach (2) η eine Funktion von Q und S wird:

(3) $$\eta_1 = \eta_Q \cdot \eta_S$$

Besteht das Lernsystem jedoch aus $k > 1$ Adressaten (Fälle der Klassen- oder der Gruppenschulung), dann kann jeder Adressat durch die $k-1$ Mitlerner gestört werden, und diese Störungen betreffen offenbar einen desto höheren Zeitprozentsatz $1-\eta_{k-1}$, je größer $k-1$ ist. Die Effikanz einer aus $k > 1$ Lernern bestehenden Gruppe oder Klasse wird daher reduziert auf

(4) $\eta_k = \eta_Q \cdot \eta_S \cdot \eta_{k-1} = \eta_1 \cdot \eta_{k-1}$

Die beobachtete Effikanz η_k ist offenbar *kein* Maß für die Qualität des Lehrsystems Q oder die gewählte Soziostruktur S, sondern für den Unterricht, den Q in S für k Adressaten erteilt.

Mit dem gegenwärtigen Beitrag wird versucht, den Effikanzanteil von Q und S zur Effikanz von Unterricht in Klassen verschiedener Klassenstärke k dadurch vergleichbar zu machen, daß aus der beobachteten Effikanz η_k unter der Voraussetzung von gleichem Q und gleichem S auf die im Falle der Einzelschulung zu erwartende Effikanz η_1 geschlossen wird. Umgekehrt soll die Effikanzverringerung durch wachsende Klassenstärke veranschaulicht werden.

2. *Modellvoraussetzung*

Wir unterstellen, daß nur ein Schüler, der selbst gegenwärtig unaufmerksam ist, zur Störquelle für andere werden kann, und zwar mit einer Wahrscheinlichkeit, die unabhängig davon ist, ob die eigene Abwendung vom Lehrstoff durch irrelevante Information vom Lehrsystem oder aus der soziokulturellem Umwelt oder aus dem Kreis der Mitlerner verursacht wurde.

Die Wahrscheinlichkeit, mit welcher ein unaufmerksamer Adressat störend reagiert, sei r. (Genauer: r ist die Wahrscheinlichkeit, mit welcher von zwei beliebig herausgegriffenen Adressaten, von denen mindestens der erste gerade unaufmerksam ist, dieser so reagiert, daß der zweite allein schon hierdurch vom Lehrstoff abgelenkt wird – was zusätzliche andere Ursachen nicht ausschließt.) Der prozentuale Zeitanteil der Unaufmerksamkeit eines störenden Lerners (genauer: der Prozentsatz der Gegenwartsdauern, während welchem ihm kein Lehrstoff gegenwärtig ist, also kein Lernanlaß besteht), ist nach Definition $1-\eta_k$. Ein Adressat stört also mit der Wahrscheinlichkeit

(5) $s_k = r \cdot (1-\eta_k)$

Ein Adressat ist innerhalb einer gewissen Zeitspanne, welche der Gegenwartsdauer T gleichgesetzt werden mag, nur dann dem Lehrstoff zugewandt, wenn er innerhalb dieser Zeitspanne weder vom Lehrsystem noch von der soziokulturellen Umwelt noch von einem der $k-1$ Mitadressaten abgelenkt wird (Bild 1).

In erster Näherung kann man diese drei Störquellen hinsichtlich der Störzeitpunkte (natürlich wegen Gleichung (5) bzw. Bild 1 nicht auch hinsichtlich des Ausmaßes der Störung!) als voneinander stochastisch unabhängig ansehen und deshalb das Zutreffen von Gleichung (4) voraussetzen. Wir unterstellen ferner, daß die Situation

der Klassenschulung – nicht die der *Gruppen*schulung vorliegt, so daß kein *systematischer* Informationsumsatz innerhalb der Adressatengruppe erfolgt, sondern nur unsystematische Störinformationsflüsse. Die Wahrscheinlichkeit, daß gegenwärtig *keiner* der $k-1$ Mitadressaten stört, kann – wegen der nun unterstellbaren stochastischen Unabhängigkeit der Einzelstörungen – berechnet werden zu

(6) $\eta_{k-1} = (1-s_k)^{k-1}$

3. *Implizite Störfunktion*

Durch Einsetzung von (5) in (6) erhält man

(7) $\eta_{k-1} = (1-r \cdot (1-\eta_k))^{k-1}$

und durch Einsetzen von (7) in (4)

(8) $\eta_k = \eta_1 \cdot (1-r \cdot (1-\eta_k))^{k-1}$

Ist die Effikanz η_k (z.B. $\eta_k = 40\%$) eines Unterrichts in einer Klasse der Klassenstärke k (z.B. $k = 15$) gemessen und wurde die Störwahrscheinlichkeit r (z.B. $r = 0{,}05$

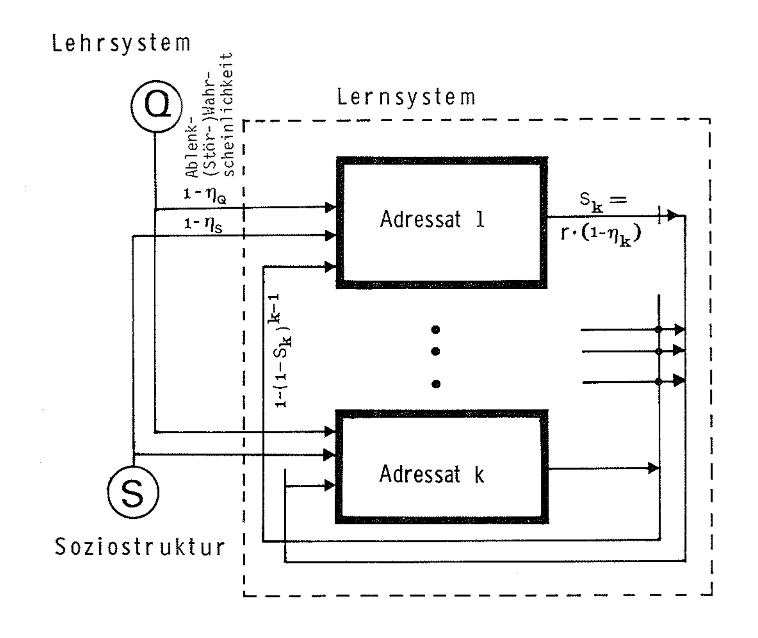


Bild 1: Effikanz der Klassenschulung $\eta_k = \eta_Q \, \eta_S \, (1-S_k)^{k-1}$

oder $r = 0{,}01$) beobachtet, dann kann bei Zutreffen der Modellvoraussetzungen geschlossen werden, daß ohne Änderungen seitens des Lehrsystems und der soziokulturellen Umwelt die Effikanz der Einzelschulung

(9) $$\eta_1 = \frac{\eta_k}{(1-r\cdot(1-\eta_k))^{k-1}}$$

gewesen wäre, im Beispiel also

$$\eta_1 = \frac{0{,}40}{(1-0{,}05\cdot 0{,}60)^{14}} = 0{,}61 \text{ bzw. } \eta_1 = \frac{0{,}40}{(1-0{,}01\cdot 0{,}60)^{14}} = 0{,}44$$

Das Beispiel zeigt, daß die Eintragungen von Ergebnissen verglichener Unterrichtsversuche ins β-η-Diagramm (vgl. z.B. Richter und Geisler, 1977) nicht unerheblich zu korrigieren sind, sofern man unter Effikanz die Leistung des Lehrsystems in der jeweiligen soziokulturellen Umwelt versteht, die bei Einzelschulung – also ohne Beeinträchtigung durch die Komplexität des Lernsystems – voll wirksam werden könnte.

Die Abhängigkeit der Klassenunterrichtseffikanz η_k von der Klassenstärke k, der Störbereitschaft der Einzellerner r und der Einzelschulungseffikanz η_1 beschreibt die „Störfunktion"

(10a) $$s_k = s(k,r,\eta_1)$$

bzw. ihr Komplement

(10b) $$\eta_k = 1-s(k,r,\eta_1),$$

die durch (8) implizit definiert ist. Für $k = 2$ folgt durch Auflösung von (8) nach η_2:

(11) $$\eta_2 = \frac{\eta_1\cdot(1-r)}{1-\eta_1 r}.$$

Allgemein ist der Funktionswert η_k von (10) bei gegebenen k, r und η_1 nach (8) der Abszissenwert des Schnittpunkts der Ursprungsgerade

(12a) $$y_1 = \frac{\eta_k}{\eta_1}$$

mit der Parabel $k-1$-ter Ordnung

(12b) $$y_2 = (1-r\cdot(1-\eta_k))^{k-1}$$

Diese Prabel geht durch die Punkte (o; $(1-r)^{k-1}$, und (1;1) und ist in diesem Intervall für $k > 2$ nach unten konvex (Bild 2).

y_1 schneidet daher *vor* y_2 stets die Waagerechte

(13a) $$y_3 = (1-r)^{k-1}$$

und, falls $k > 2$, erst *nach* y_2 die Sekante

(13b) $$y_4 = 1+(\eta_k-1)\cdot(1-(1-r)^{k-1})$$

so daß, für $k > 2$, η_k eingeschränkt werden kann durch

(14) $$\eta_1\,(1-r)^{k-1} < \eta_k < \frac{(1-r)^{k-1}}{(\frac{1}{\eta_1}-1+(1-r)^{k-1})}$$

Eine genauere Berechnung ist mit dem Rechner leicht iterativ möglich, indem z.B. der Mittelwert zwischen der unteren und der oberen Schranke als verbesserte Schranke benutzt wird usw. Bild 3a,b,c zeigt (10b) als Kurvenschar mit dem Parameter η_1 für $r = 0{,}01$, $r = 0{,}03$ bzw. $r = 0{,}05$.

4. *Ausblick*

Um die bisherigen Darstellungen verschiedener Unterrichtstypen im β-η-Diagramm (vgl. z.B. Geisler und Richter, 1977) auf die einheitliche Basis der Einzelschulung nach

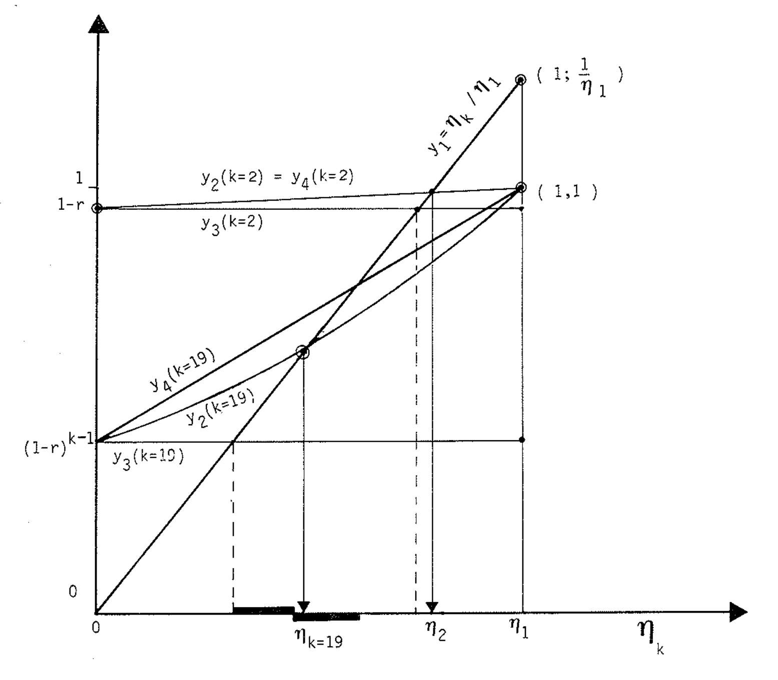


Bild 2: Ermittlung der Effikanz η_k des Klassenunterrichts aus der Effikanz η_1 des Einzelunterrichts

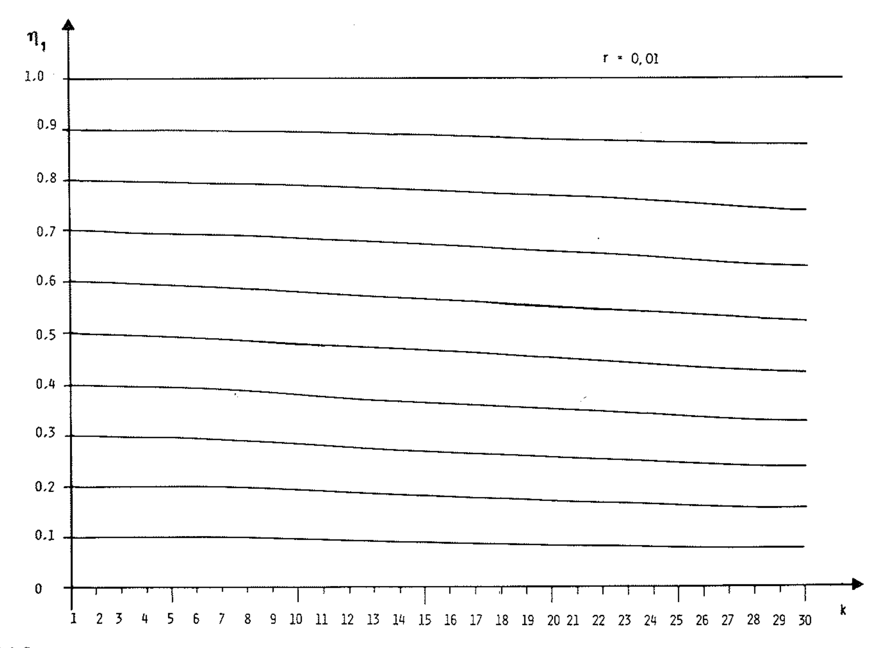


Bild 3a

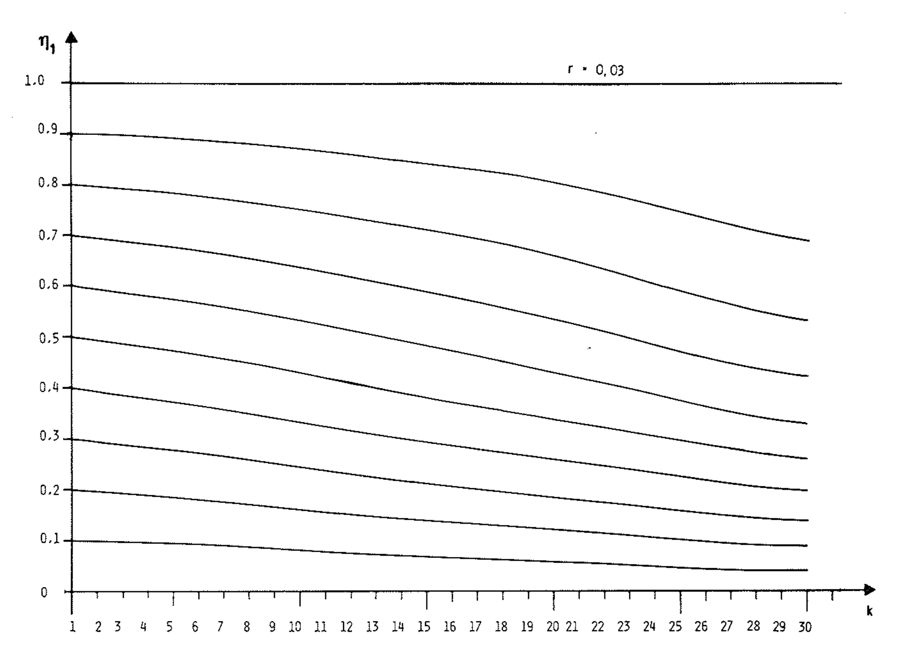


Bild 3b

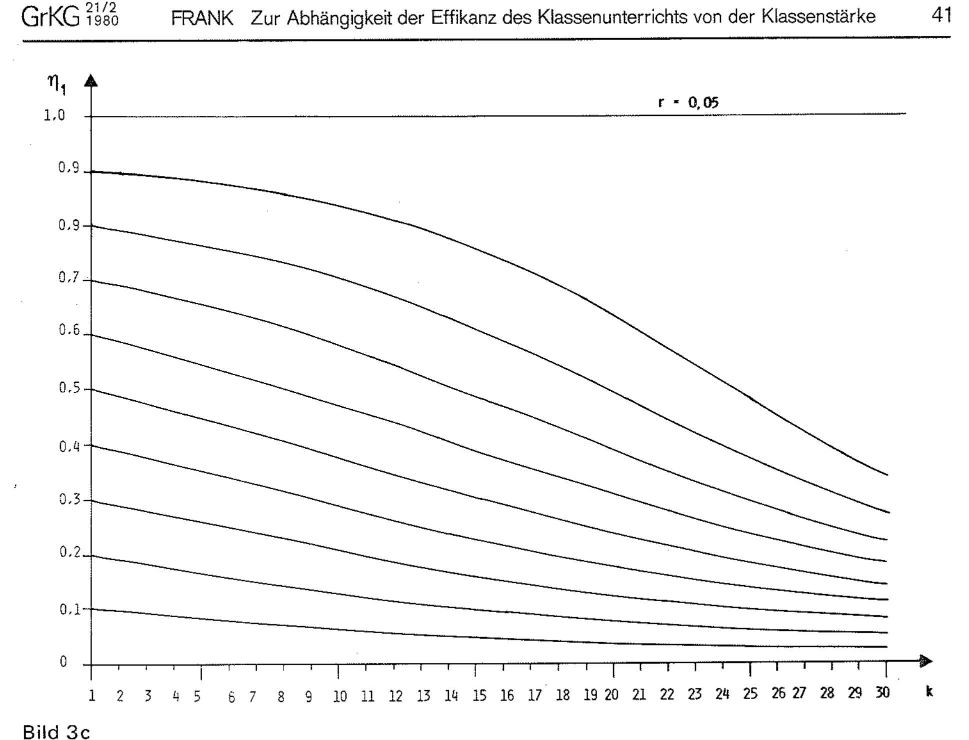


Bild 3c

(9) rückzurechnen, wären nicht nur bei den Experimentatoren die jeweiligen Klassenstärken k zu erkunden, sondern es müßten auch Annahmen über die jeweilige Störbereitschaften r getroffen werden. Dies setzt die Entwicklung praktikabler Meßverfahren für r und die Gewinnung einer empirischen Erfahrungsbasis über typische Meßergebnisse voraus.

Schrifttum

Frank, H. (1975. A.5): Lehrwirkungsgrad und Lernzeit. In: GrKG 1975, Bd. 16, H.4, S. 113–120

Frank, H. (1976. H.1): Mallonga Enkonduko en la Kibernetikan Pedagogion. In: H. Behrmann, S. Stimec (Hrsg.): Klerigo kaj Prikalkulado. Europäische Reihe: Entnationalisierte Wissenschaft, Bd. 1. Bamberg: difo-druck 1976 (2. Auf.: Leuchtturm, Alsbach, 1980), S. 9–50

Frank, H., Geisler, E. und Meder, B.S. (1979): Nachweise des strukturbedingten Transfers aus dem Sprachorientierungsunterricht. GrKG 20/1, 1979, S. 14–28

Geisler, E., Richter, H. (1977. D.1): Zur Einordnung des Sprachorientierungsunterrichts nach dem Paderborner Modell in das β-η-Diagramm. In: GrKG 1977, 18,4.

Eingegangen am 2. Mai 1980

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Helmar Frank, Kleinenberger Weg 16, D-4790 Paderborn

Ein clusteranalytisches Verfahren zum Nachweis von Lehrerfolg

von Rainer HILGERS, Paderborn

aus dem FEoLL-Institut für Kybernetische Pädagogik, Paderborn (Direktor: Prof. Dr. H. Frank)

Vor einigen Jahren begann auf Initiative des Instituts für Kybernetische Pädagogik (Direktor: Prof. Dr. H. Frank) der sog. Sprachorientierungsunterricht (SPOU) an einigen Grundschulen des Kreises Paderborn. Im Gegensatz zu den anderenorts unternommenen Versuchen, bessere Lernbedingungen für die erste Fremdsprache durch ihre Vorverlegung in den Primarbereich zu schaffen (Natorp, 1978, Sauer, 1974), gedachten die Vertreter des SPOU die Entscheidung für eine bestimmte Kultursprache möglichst lange offenzuhalten. Stattdessen erhofften sie sich positive Auswirkungen auf den Lernfortschritt in einigen Fächern der Sekundarstufe, wenn zunächst anhand eines einfachen, jedoch genügend ausdrucksfähigen Sprachmodells vor allem strukturelle Aspekte von Sprache verdeutlicht und gelehrt würden. Die Wahl fiel auf die Plansprache Esperanto. Es wurde ein 80 Halblektionen umfassender, auf zwei Jahre angelegter, audiovisueller Kurs erarbeitet, der kombiniert mit Direktunterricht und Korrespondenzübungen angeboten wird.

Für den Nachweis von Transfer auf der theoretischen Basis einer informationswissenschaftlich verankerten Lernfunktion (Frank, 1978) mußten geeignete Meßverfahren und Tests erst langfristig im Anschluß an mehrjährige Kurserfahrungen entwickelt werden. Eine stichprobenhafte Bestimmung der Lehrstoffinformation war erforderlich. Intelligenztests zur Parallelisierung der an verschiedenen Schulen, teilweise in verschiedenen Bundesländern unterrichteten und verglichenen Adressaten mußten beschafft und eingesetzt werden. Da ferner die Teilnahme am Unterricht stets freiwillig war, traten Probleme mit statistisch unbefriedigenden Klassengrößen und Schwundeffekte auf. Sowohl forschungspolitisch sinnvoll wie werbestrategisch notwendig war aber eine glaubwürdige Prognose der zu erwartenden Trends. Um frühzeitig an vertretbare Hypothesen heranzukommen, war der Weg über die leichter zugänglichen, dem Laien methodisch wie inhaltlich verständlicheren Zeugnisnoten zu wählen.

Die klassischen Einwände gegen die Verwendung von Schulnoten als Indikatoren im Forschungsprozeß sind zur Genüge bekannt. Schulnoten entstehen einigermaßen spontan, subjektiv, in der unvorhersehbaren Gemütsverfassung des Urteilsgebers, was ihre Zuverlässigkeit stark beeinträchtigt. Aber auch die Gültigkeit des Lehrerurteils kann angezweifelt werden. Hängt der Grad der inhaltlichen Validität noch von der fachlichen Kompetenz des Lehrers ab, welche, von Ausnahmen vielleicht abgesehen, unterstellt werden darf, so kann der Wunsch nach prognostischer Validität kaum erfüllt werden, wo es an breitangelegten curricularen Analysen mangelt.

Aus den angeführten Gründen kann eine noch so sorgfältige Berechnung von Mittelwert und Streuung der Zensurenverteilung nur heuristischen Wert haben, selbst wenn man nur innerhalb eines Faches und einer Klasse mittelt und wenn man die meßtheoretischen Forderungen an die Zensurenskala für erfüllbar hält. Außerdem kann man mit einem Vergleich dieser Parameter wenig anfangen, wenn Daten aus Primar- und Sekundarbereich, allgemein: aus verschiedenen Jahrgängen, gegenübergestellt werden müssen. Denn jedem Wechsel der Inhalte und Lehrgegenstände haben sich (nach dem Grundsatz der inhaltlichen Gültigkeit) auch die Meßinstrumente zu fügen und anzupassen, so daß die Ursache für Verschiebungen des Notenmittels nicht im Bereich der Unterrichtsmethode gesucht zu werden braucht. Konkret: es ist fraglich, ob das Fach „Deutsch" mit dem Grundschulfach „Sprachunterricht" vergleichbar ist, und es ist unmöglich, im Grundschulbereich einen Vorläufer der „ersten Fremdsprache" zu finden. Ähnliches gilt zweifellos auch für den Mathematikunterricht.

Wegen ihrer Verbreitung und ihres öffentlichen Gewichts wäre es jedoch unklug, bei einer forschungspolitischen Legitimation des SPOU auf die Aussage der Schulnoten völlig verzichten zu wollen. Nur empfiehlt es sich, auf diese Daten in stärkerem Maße Verfahren der nichtparametrischen Statistik anzuwenden. Denn neben allen schon erwähnten Unzulänglichkeiten muß befürchtet werden, daß Schulnoten empirischen Verteilungen gehorchen, welche durch theoretische Verteilungen nicht oder nur ungenügend approximierbar sind.

Die folgenden Ausführungen stellen einen Versuch dar, aus dem ersichtlich mit Mängeln behafteten Lehrerurteil (bei einigen diskussionswürdigen Prämissen) vertretbare statistische Schlüsse zu ziehen. Unser Hilfsmittel ist die Clusteranalyse, genauer: ein partitionierender Cluster-Algorithmus für metrische Datenmatrizen, der uns zu einer fächerübergreifenden Analyse des Zeugnisvektors befähigt. Wir fassen die Noten eines Schülers als Koordinanten des Gitterpunkts x_i in einem reellen Vektorraum auf.

Der euklidische Abstand $\|x_i - x_j\|$ zweier Zeugnisvektoren ist ein Maß für ihren Verwandtschaftsgrad, ihre Ähnlichkeit. Ein „Cluster" besteht aus einer Gruppe von Schülern mit hinreichend guter Übereinstimmung in allen Disziplinen. Wieviele Cluster man betrachten will, hängt in erster Linie von der Anzahl der Versuchspersonen ab: die Cluster sollten nicht zu spärlich besetzt sein. In unserem Beispiel werden wir mit drei Clustern arbeiten.

In dem Cluster K_j definieren wir den Schwerpunkt als fiktiven Zeugnisvektor $\overline{x_j} = \frac{1}{|K_j|} \sum_{i \in K_j} x_i$ und die Variation $e_j = \sum_{i \in K_j} \|x_i - \overline{x_j}\|^2$. Man kann erwarten, daß sich Schwerpunkt und Variation ändern, sobald dem Cluster ein Element hinzu-

gefügt oder entnommen wird. Das Ausmaß der Veränderung läßt sich berechnen. Der Transport des Vektors x_i vom Cluster K_r in den Cluster K_j reduziert e_r genau um $\frac{|K_r|}{|K_r|-1}\|\overline{x}_r - x_i\|^2$ und vergrößert e_j andererseits um $\frac{|K_j|}{|K_j|+1}\|\overline{x}_j - x_i\|^2$. Ein Austausch ist vorteilhaft, wenn sich dabei die Gesamtvariation $\sum_{j=1}^{n} e_j$ verringert, da man auf diese Weise die Homogenität der Cluster stärkt. Ziel unseres Clusteralgorithmus ist also die Minimierung der Gesamtvariation (die bis auf einen konstanten Faktor mit der sog. Binnenvarianz übereinstimmt). Ein praktisches Problem ist die – auch für einen Rechner – unermeßlich große Anzahl möglicher Partitionen (d.h. Clusterstrukturen), die es zu taxieren und zu vergleichen gilt. Rechnerprogramme, wie das von uns benutzte KMEANS (vgl. Späth, 1975) sind deshalb nicht enumerativ, sondern steuern lokale Optimallösungen durch systematische Tauschoperationen an. Die Ergebnisse sind trotz alledem brauchbar, erfordern aber häufig eine inhaltliche Interpretation.

Beobachtet wurden 27 Schüler einer 5. Jahrgangsklasse, von denen 11 Schüler, also nicht ganz die Hälfte, SPOU erhalten hatten. Für eine Clusteranalyse lagen die Zeugniszensuren des Grundschulabgangs und des ersten Halbjahrs auf der weiterführenden Schule vor. Im Ergebnis kamen drei deutlich unterscheidbare Leistungsniveaus zum Ausdruck, die eine hierarchische Ordnung der Cluster induzierten. Dieses Resultat, wenngleich wir es erwartet hatten, ist durchaus keine selbstverständliche Konsequenz des rechnerischen Ansatzes. Im Grundschulbereich ergaben sich Notenmittel von 2.2, 3.3 und 3.9; bei veränderter Zusammensetzung der Gruppen im Sekundarbereich lauteten die entsprechenden Werte 2.4, 3.7 und 4.5.

Es wurde festgestellt, daß 20 der 27 Schüler nach dem Übergang in die neue Schulform ihr Leistungsniveau (gemessen an ihrer Clusterzuordnung) beibehalten hatten. Die Wahrscheinlichkeit eines Klassenwechsels kann näherungsweise als Parameter p einer Binomialverteilung gedeutet werden. Vergleicht man die Häufigkeit von Wechseln getrennt nach den beiden Versuchsgruppen, nämlich bei Esperantoschülern (5 von 11) und anderen (2 von 16), so gestattet ein χ^2-Test selbst bei einer derartig kleinen Stichprobe schon die Aussage, daß eine Identität von p in beiden Gruppen weniger als 20 % Wahrscheinlichkeit besitzt. Der Sprachorientierungsunterricht hat also möglicherweise dazu beigetragen, Leistungspositionen in Bewegung zu bringen.

Noch überraschender fällt eine Analyse der Aufsteiger aus: alle 4 Schüler, die in eine höher qualifizierte Gruppe wechselten, hatten SPOU erhalten. Die beiden unteren Leistungsklassen im Grundschulbereich (denn nur deren Mitgliedern war die Möglichkeit zum Aufstieg gegeben) umfaßten 17 Schüler, darunter 8 Teilnehmer am SPOU. Die Wahrscheinlichkeit, 4 von 17 Objekten in einer 8elementigen Teilmenge zu finden, ist, wenn es sich um ein Produkt des Zufalls handeln soll, gleich $\binom{8}{4}/\binom{17}{4} = 1/34 < 0{,}03$. Man kann daher die Auffassung vertreten, daß die beobachtete relative Leistungsverbesserung der Versuchsschüler signifikant ist. Wohlverstanden ist jedoch die Ursache

dieses Sachverhalts damit keineswegs aufgedeckt, andere Faktoren als der Einfluß des SPOU sind denkbar.

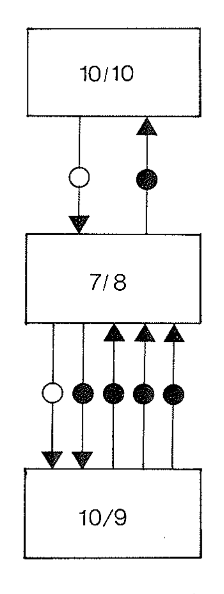


Bild 1: *Zur Fluktuation der Leistungsniveaus.*
Schwarze Kreise stellen SPOU-Schüler dar, die Zahlen geben den Umfang der Cluster in Grundschule/Sekundarstufe an.

Die Rechnungen wurden auf einer Anlage UNIVAC 1100/E des FEoLL-Rechenzentrums durchgeführt. Das genannte Programm KMEANS ist in Fortran geschrieben und dokumentiert.

Schrifttum

Frank, H.: Grundlagen und sprachpädagogische Anwendung einer informationstheoretischen Transferanalyse, in: GrKG 19/3, 1978, S. 75–88

Natorp, E. A.: Französisch als erste Fremdsprache im Elementarbereich. Auer, Donauwörth 1978

Sauer, H. (Hrsg.): Englisch auf der Primarstufe. Schöningh, Paderborn 1974

Späth, H.: Cluster-Analyse-Algorithmen. Oldenbourg, München 1975

Eingegangen am 24. April 1980

Anschrift des Verfassers:
Dr. Rainer Hilgers, Institut für Kybernetische Pädagogik, Pohlweg 55, D-4790 Paderborn

Ansätze einer Partiturschreibung für die Systematisierung und Darstellung von Lehr- und Lernprozessen

von Gerd JANSEN, Lüneburg

1. *Eine notwendige Vorbedingung*

Die folgenden Überlegungen haben dann ihren systematischen Stellenwert in der Entwicklung von Lehr- und Lernprozessen, wenn nachstehende Prämisse Gültigkeit besitzt:

Sieht der Lehrende – als Konstrukteur von Lehr- und Lernprozessen – den Entwurf für ein Konzept nicht nur als Problemlösung im Sinne der Sachzwanglogik einer Vermittlung eines Lehrstoffes, *sondern* als Arbeit an Sinn und Zweck menschlicher Aktivität in unserer heutigen Gesellschaft, *dann* ist jeder Entwurf eines Konzeptes zugleich und zentral Reflexion und Transformation der Prinzipien, die unser gesellschaftliches Zusammenleben bestimmen.

Es besteht somit eine wissenschaftliche und damit gesellschaftliche Verantwortung, die sich auf den Stellenwert einer gelernten Einzelheit (eines Lehr- und Lernstoffelementes) in einem systematischen Sinnganzen bezieht.

2. *Der Sachverhalt*

Lehr- und Lernprozesse sind als kommunikativer Akt in einer Pädagogischen Aktion (PA) beschreibbar. Er realisiert in unmittelbarer oder mittelbarer Kontaktaufnahme zwischen mindestens zwei Personen ein hierarchisches Beziehungsverhältnis, durch welches Inhalte vermittelt bzw. ermittelt werden (Jansen, 1975, 1979).

Das verbindende Element zwischen dem Lehrenden und dem Lernenden ist das Lehr- und Lernstoffelement in der Lehr- und Lern*situation*. Dieses Element existiert nicht „an sich", sondern hat seinen systematischen Ort innerhalb eines gesellschaftlichen und lebenspraktischen Sinnganzen.

Die Vorstellung, es gäbe bei einem derartigen Kommunikationsvorgang eine strukturelle Identität zwischen dem Inhalt, der *gelehrt* wird und dem Inhalt, der *gelernt* wird, unterschlägt, daß die Struktur des Inhaltes eng mit der Art der Systematisierung korreliert. (Strukturen sind erkenntnisorientierte Ordnungen, die einem Inhalt *zugedacht* werden.)
Das bedeutet: *Ein Inhalt erhält seine Struktur durch die Art der systematisierten Sichtweise.*

Lehren kann (und darf) nur der, der in Bezug auf ein Lehr- und Lernstoffelement über ein System verfügt, welches dem Element des Lehrens und Lernens zuzuordnen ist. Lehrend werden didaktisch Entscheidungen getroffen: Unter festgelegter Zielperspektive werden aus komplexen Zusammenhängen Elemente ausgewählt, die einen Hinweis auf den Zusammenhang geben.
Das bedeutet: *Lehren setzt die Fähigkeit zur degenerierenden Systematisierung voraus.*

Lernen kann nur erfolgen, wenn die vermittelte Einzelheit mit dem vorhandenen Repertoire für eine Systematisierung unmittelbar in Beziehung gebracht werden kann.
Das bedeutet: *Lernen ist die Ermittlung des Systems, dem das Lehr- und Lernstoffelement zuzuordnen ist.*

Mit anderen Worten: Der lehrend vermittelte Inhalt ist strukturiert durch das dem Lehrenden bekannte System, welches durch *sein* Erkenntnisinteresse bestimmt ist. Das System ist dem Lernenden nicht bekannt. Dieser muß sich das System erst aufbauen: das ist sein Lernprozeß. Somit wird dem Lernenden der komplexe Inhalt vom Lehrenden degenerierend systematisiert vermittelt, damit der Lernende diesen generierend zu systematisieren vermag.
Das bedeutet: *Lernen ist ein Vorgang generierender Systematisierung.*

2.1 *Verallgemeinernde Zusammenfassung*

Die Aussagen
„A lehrt B den Sachverhalt a"
und
„B lernt von A den Sachverhalt a"
werden häufig als logisch äquivalent bezeichnet. Dieser Schluß vernachlässigt die Perspektive auf den Sachverhalt, welche von A und B verschieden ist; dies ist bereits der Fall, wenn man berücksichtigt, daß a für A redundant ist, für B jedoch informativ: a ist für A ein Element innerhalb eines bekannten Systems. a ist für B ein *neues* Element zum Aufbau bzw. Vervollständigung eines Systems, welches sich nach Abschluß des Lernprozesses u.U. mit dem von A decken vermag. Erst bei der Identität der Sichtweisen ist eine Äquivalenz mit a_A vorhanden.

3. *Die Elemente zur Darstellung und Entwicklung der Lehr- und Lernprozesse*

In GrKG 16/4 legte der Verfasser dar, inwiefern eine PA (d.i. der Lehr- und Lernprozeß) als Zeichen und Zeichenprozeß klassifiziert werden kann: Danach legen die drei nichtleeren Mengen Interpretant (I), Objekt (O) und Mittel (M) eine Pädagogische Aktion als Zeichen fest:

$$PA_Z = PA_Z(I, M, O).$$

Entsprechend der triadischen Differenzierung, die Peirce (o.J.) für die drei Bezüge *I*, *O*, *M* vornimmt, lassen sich Lehr- und Lernprozesse parallelisieren:

Interpretanten-Bezug = Systematisierungswert
Objekt-Bezug = Bedeutung im Lehr- und Lernsystem
Mittel-Bezug = Lehr- und Lernstoffelement

Die Fähigkeit des Menschen, sich lehrend und lernend innerhalb der Modalitäten der Möglichkeit, der Wirklichkeit und der Notwendigkeit zu bewegen (vgl. Kant, 1787, Peirce, 1970), ermöglicht ihm eine systemgenerierende und systemdegenerierende Auseinandersetzung mit Lehr- und Lerninhalten.

Bei der Betrachtung von Lehr- und Lernprozessen als Zeichenprozesse lassen sich universalkategorial 9 Differenzierungsarten in Entsprechung zu den 9 Subzeichen bei Peirce nennen, die sich dann zu 10 Lehr- bzw. Lernklassen verbinden lassen.

Die folgende Übersicht gibt die kategorialen Elemente innerhalb der einzelnen Bezüge an, deren Kombination die Klassen bestimmen.
(Da – wie erklärt – die Sichtweisen von Lehrendem und Lernendem unterschiedlich sind, entspricht die Formulierung jeweils den verschiedenen Perspektiven.)

1. Mittel-Bezug (Lehr- und Lernstoffelement)

1.1 Der Lehrstoff spricht das Gefühl, die Empfindung an.	1.1 Mir bereitet der Lerninhalt Freude, ich erlebe mich und tue etwas, was mir Spaß macht (oder auch das Gegenteil).
1.2 Der Lehrstoff ist gebunden an die Situation der PA.	1.2 Das, was ich heute erlebe/wahrnehme/erfahre, ist gebunden an diese Situation der PA.
1.3 Der Lehrstoff ist nach festgelegten Regeln/Gesetzen strukturiert.	1.3 Meine Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt ist durch gelernte Regeln/Gesetze bestimmt.

2. Objekt-Bezug (Bedeutung im Lehr- und Lernsystem)

2.1 Der Lehrstoff hat eine Bedeutung von abbildender bzw. imitierender Beschaffenheit.	2.1 Ich erkenne eine Bedeutung abbildend bzw. imitierend wieder.
2.2 Der Lehrstoff hat seine Bedeutung in dem Hinweis auf einen aktual nicht erfahrbaren Sachverhalt.	2.2 Ich erhalte *den* Hinweis, um einen aktual nicht erfahrbaren Sachverhalt zu erschließen.
2.3 Der Lehrstoff repräsentiert eine Bedeutung in konventionell strukturierter Eingeordnetheit.	2.3 Aufgrund meines Wissens um die Regeln/Gesetze vermag ich die Bedeutung erkennen.

3. Interpretanten-Bezug (Systematisierungswert)

3.1 Der Lehrstoff wird offen systematisiert geboten: er ist logisch weder als richtig noch als falsch anzusehen.	3.1 Ich brauche mich nicht an feste Regeln oder Gesetze zu binden; damit ist die Auseinandersetzung mit dem Lernstoff weder als richtig noch als falsch einzuschätzen.
3.2 Der Lehrstoff wird geschlossen systematisiert geboten: er ist logisch als richtig oder falsch anzusehen.	3.2 Ich muß mich an bestimmte Regeln binden; damit ist die Auseinandersetzung mit dem Lernstoff als richtig oder falsch einzuschätzen.
3.3 Der Lehrstoff wird vollständig systematisiert geboten: er ist logisch als notwendig richtig oder immer richtig anzusehen.	3.3 Ich muß mich an einem einzigen System von Regeln ausrichten; damit ist die Auseinandersetzung mit dem Lernstoff als notwendig richtig oder immer richtig einzuschätzen.

Die trichotomische Unterteilung der Mittel-, Objekt- und Interpretanten-Bezüge ermittelt in unserem Falle die Elemente des Lehr- bzw. Lernprozesses als Subzeichen der triadischen Zeichenrelation

$$Z = R(M, O, I).$$

Die Kombination von je einem Subzeichen aus den drei Zeichenbezügen ergibt die von uns benötigten universalkategorialen Lehr- bzw. Lernklassen.

Die Generierung einer Klasse läßt sich folgendermaßen zum Ausdruck bringen:
O setzt *M* voraus, d.h. *M* generiert *O*; und *M* und *O* setzen *I* voraus, d.h. *I* generiert *M* und *O*. Damit stellt der Interpretant (*I*) den übergeordneten Bezug dar, der erst die Relation zwischen *M* und *O* herstellt.

Die Erzeugung von Lehr- bzw. Lernklassen läßt sich in ihrem logischen Stellenwert den Modalitäten der Möglichkeit, der Wirklichkeit und der Notwendigkeit als Hierarchie zuordnen, die im Mittel-Bezug von 1.1 bis 1.3, im Objekt-Bezug von 2.1 bis 2.3 und im Interpretanten-Bezug von 3.1 bis 3.3 zunimmt. Analog ist die Kombination der Subzeichen zu Zeichenklassen geordnet. Da die Übergänge zwischen den einzelnen Subzeichen und Zeichenklassen in der Praxis nicht immer exakt bestimmbar sind, sei betont, daß die Modalität der Möglichkeit in der der Wirklichkeit und beide in der der Notwendigkeit involviert sind.

Bild 1 zeigt im Überblick die Klassifizierung und die pontentielle Generierung zur Lernklasse. (Für Lehrklassen ist die Degenerierung jeweils die „Gegen-Hierarchie".)

1. Möglichkeit 2. Wirklichkeit 3. Notwendigkeit

1. Mittel-Bezug (Lehr- und Lernstoffelement)
2. Objekt-Bezug (Bedeutung im Lehr- und Lernsystem)
3. Interpretanten-Bezug (Systematisierungswert)

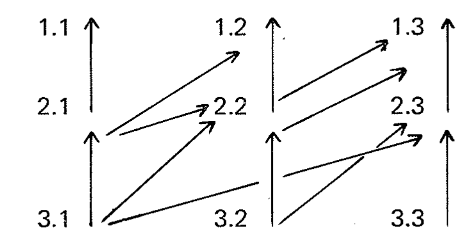


Bild 1

Daraus ergeben sich die 10 Lehr- bzw. Lernklassen:

(1)	3.1	2.1	1.2
(2)	3.1	2.1	1.2
(3)	3.1	2.2	1.3
(4)	3.1	2.1	1.3
(5)	3.1	2.2	1.3
(6)	3.1	2.3	1.3
(7)	3.2	2.2	1.2
(8)	3.2	2.2	1.3
(9)	3.2	2.3	1.3
(10)	3.3	2.3	1.3

Lehrklassen — degenerierend —

Lernklassen — generierend —

Bild 2

Modellhaft zeigen wir den sprachlichen Umgang mit den kategorialen Elementen in der Formulierung der Klassen (1), (7) und (10):

(1) (Lehre)

Der Lernstoff spricht das Gefühl, die Empfindung an und hat eine Bedeutung von abbildender bzw. imitierender Beschaffenheit; dabei wird er offen systematisiert geboten: er ist logisch weder als richtig noch als falsch anzusehen.

(1) (Lernen)

Mir bereitet der Lerninhalt Freude, ich erlebe mich und tue etwas, was mir Spaß macht; und ich erkenne eine Bedeutung abbildend bzw. imitierend wieder; dabei brauche ich mich nicht an feste Regeln/Gesetze zu binden, so ist die Auseinandersetzung mit dem Lernstoff weder als richtig noch als falsch einzuschätzen.

(7) (Lehre)

Der Lehrstoff ist gebunden an die Situation der PA und hat seine Bedeutung in dem Hinweis auf einen aktual nicht erfahrbaren Sachverhalt; dabei wird er geschlossen systematisiert geboten: er ist logisch als richtig oder falsch anzusehen.

(7) (Lernen)

Das, was ich heute erlebe/wahrnehme/erfahre, ist gebunden an diese Situation der PA, und ich erhalte *den* Hinweis, um einen aktual nicht erfahrbaren Sachverhalt zu erschließen; dabei muß ich mich an bestimmte Regeln binden; so ist die Auseinandersetzung mit dem Lernstoff als richtig oder falsch einzuschätzen.

(10) (Lehre)

Der Lehrstoff ist nach festgelegten Regeln/Gesetzen strukturiert und repräsentiert eine Bedeutung in konventionell strukturierter Eingeordnetheit; dabei wird er vollständig systematisiert geboten: er ist logisch notwendig richtig oder immer richtig.

(10) (Lernen)

Meine Auseinandersetzung mit dem Lernstoff ist durch gelernte Regeln/Gesetze bestimmt, und aufgrund meines Wissens um die Regeln/Gesetze vermag ich die Bedeutung zu erkennen; dabei muß ich mich an einem einzigen System von Regeln ausrichten; so ist die Auseinandersetzung als notwendig richtig oder immer richtig einzuschätzen.

4. *Die Partiturschreibung*

Die entwickelte Struktur anhand der kategorialen Bestimmung zeigt, in welcher Weise sich in dieser Ordnung ein Prozeß entwickeln kann, indem Lernvorgänge von einer offenen Systematisierung über eine geschlossene in einer vollständigen Systematisierung eingehen. Lehrprozesse gehen den umgekehrten Weg, indem sie die vollständige Systematisierung analytisch auflösen.

Lernvorgänge, die auf logischem Weg zur Problemlösung gelangen, d.h. die 10. Klasse bestimmen, stellen sich als generierende Systematisierungen dar, welche ein „Hasse-Diagramm" verdeutlichen kann; wenn wir davon ausgehen, daß die Generierungen in den Lernklassen, die jeweils in einer Unterteilung erfolgen, auch für Lernprozesse zutreffend sind. Auf diese Weise wird sowohl dem „Prinzip der Wiederholung" wie dem „Prinzip der kleinen Schritte" entsprochen; denn eine Veränderung findet jeweils nur in *einer* Unterteilung statt. Die Ordnungsrelation wird so veranschaulicht, daß in Bild 3 zwischen den einzelnen Verbindungen der Graduierungsschritt genannt wird.

```
                    (10) 3.3  2.3  1.3
                    Systematisierungswert

                    (9) 3.2  2.3  1.3
Systematisierungswert u                 Bedeutung im System
(6) 3.1  2.3  1.3                       (8) 3.2  2.2  1.3
Bedeutung im System   Systematisierungswert      Lehr- u. Lernstoffelement
                    (5) 3.1  2.2  1.3                      (7) 3.2  2.2  1.2
Bedeutung im System   Lehr- und Lernstoffelement   Systematisierungswert
(4) 3.1  2.1  1.3                       (3) 3.1  2.2  1.2
Lehr- und Lernstoffelement              Bedeutung im System
                    (2) 3.1  2.1  1.2
                    Lehr- und Lernstoffelement

                    (1) 3.1  2.1  1.1
```

Bild 3

Folgende Eigenschaften und relationalen Zusammenhänge der Klassen sind dem Hasse-Diagramm beispielsweise zu entnehmen:

- Die Ordnungsrelation ist nicht linear. So können etwa die Klassen (5) und (7) nicht unmittelbar in einem nacheinander gelehrt und gelernt werden, will man das Prinzip der Wiederholung und der kleinen Schritte erhalten.
- Löst man einzelne Klassen oder Klassengenerierungen aus dem Verband heraus, so hat der Lernende es schwer, sich verstehend in die Struktur der von ihm verlangten Klasse hineinzudenken.
- Jede Klasse ist eine Einzelheit innerhalb eines Sinnganzen, d.h. sie hat ihren bestimmten Ort innerhalb eines Systems.
- Entscheidend für den Lehr- und Lernprozeß ist, *was* die Entwicklung von Lehr- und Lernklassen bestimmt: z.B.
  - sollen die Lernenden in eigener Entwicklung eine ausgewählte Klasse realisieren?
  - ist die Verwirklichung einer ausgewählten Klasse vorgegeben, so daß der Entwicklungsprozeß sich auf ein festes Ziel bezieht?
  - wie lange verbleiben die Lernenden beispielsweise innerhalb eines offenen Systems, um die Klassen (9) und (10) zu erreichen?

Soll ein Lernender von der Logik eines Lehrsystems überzeugt werden, bedarf es eines Hinweises auf das System; und dieser Hinweis fungiert *immer* als Aussage (sie ist entweder richtig oder falsch, d.h. innerhalb eines geschlossenen Systems angesiedelt). Da die Lehr- und Lernsituation gebunden an Ort und Zeit – und damit an den augenblicklichen Kontext der PA – ist, kann die Verbindung zwischen dem Lehrenden und Lernenden nur die 7. Klasse repräsentieren. So ist der Lehrende darauf angewiesen, in degenerierender Systematisierung eine 7. Klasse als Anknüpfung zu bieten, um andere Klassen in ihrem spezifischen Stellenwert nachvollziehbar zu machen.

Es begegnen sich bei einem Lehr- und Lernvorgang demnach die Strukturierungen der Partner in der PA, indem die 7. Klasse als kommunikatives Bindeglied fungiert, um jeweils Hinweise auf die jeweiligen erforderlichen Systematisierungsprozesse zu geben.

In einer Partitur sind die Lehr- und Lernprozesse komplex darstellbar. Hierfür einige Beispiele:

1. Die vollständige Struktur der PA (der Lehr- und Lernsituation):

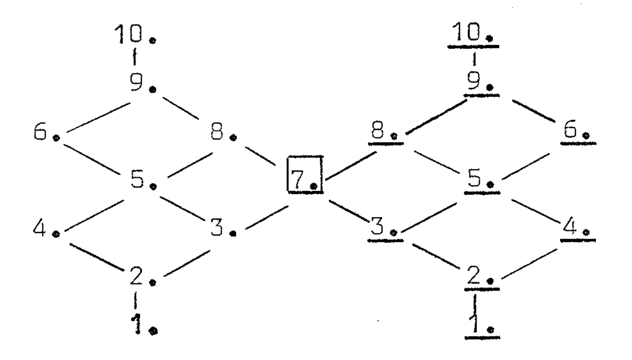


Bild 4

Dieses Bild macht die zentrale Stellung der 7. Lehr- und Lernklasse deutlich.

2. Ein geplanter/stattfindender Lehr- und Lernprozeß

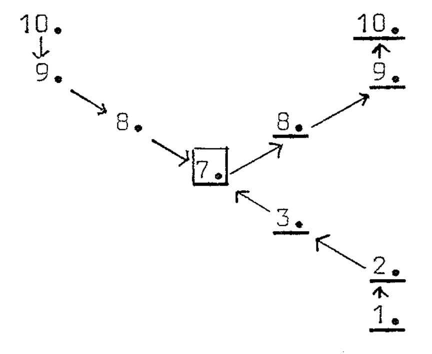


Bild 5

Aber auch Begegnungen zwischen Lehrenden und Lernenden in einer PA, die *kein* Lehren und Lernen beinhalten, sind darstellbar bzw. erkennbar:

3. Bestätigung eines Systematisierungsbeginnes (gleicher Problemstellung)

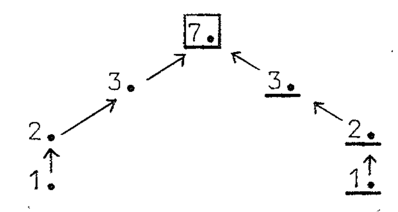


Bild 6

4. Bestätigung von Wissen

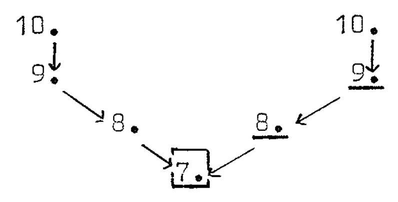


Bild 7

Schrifttum

Berger, W.: Zur Algebra der Zeichenklassen. In: Semiosis 4. Agis, Baden-Baden 1976
Jansen, G.: Informationstheoretische Grundlagen im Zusammenhang mit einem kommuikationsorientierten Werkunterricht, GrKG 16/4, 1975, S. 123–130
Jansen, G.: Kommunikation: Bewußtes Erleben der „Selbstverständlichkeit" unseres alltäglichen Handelns. In: R. Silkenbeumer (Hrsg.): Politischer Unterricht und soziales Lernen in der Grundschule. Diesterweg, Frankfurt a.M. 1979
Kant, I.: Kritik der reinen Vernunft. Ausgabe der preuss. Akademie der Wissenschaften. 1787, S. 93ff.
Peirce, Ch.S.: Die Festigung der Überzeugung. Agis, Baden-Baden o.J.
Peirce, Ch.S.: Schriften II – Vom Pragmatismus zum Pragmatizismus. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1970, S. 430f.

Eingegangen am 23. August 1979

Anschrift des Verfassers:
Dr. Gerd Jansen, Stöteroggestr. 79, D-2120 Lüneburg

Zur Frage subjektiver Information und Wahrscheinlichkeit

von Heinz-Werner WICKBOLDT, Münster
aus dem Psychologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Zusammenfassung

Sowohl Einschätzungen von Informationsgehalten als auch Wahrscheinlichkeiten unterliegen Lernprozessen. Mit wachsender Erfahrung im Umgang mit den einzuschätzenden Ereignissen nähert sich ihr subjektiver Informationsgehalt asymptotisch langsam einem quasi-stationären Zustand, der allerdings noch weit von einer objektiven Beurteilung entfernt ist. Niedrige Informationsgehalte werden permanent unter- und hohe überschätzt; entsprechend werden geringe Auftretenswahrscheinlichkeiten über- und hohe unterschätzt.

Die Shannonformel erweist sich im psychologischen Anwendungsbereich als nicht haltbar. Der funktionale Zusammenhang zwischen subjektiver Wahrscheinlichkeit p_s und subjektiver Information I_s wird bei denselben einzuschätzenden Ereignissen simultan experimentell bestimmt und eine entsprechende Korrektur der Shannonformel zu $I_s(p_s) = (-\mathrm{ld}\,(p_s)^a)^c$ mit den konstanten Exponenten $a = 0{,}5$ und $c = 2{,}5$ vorgeschlagen und diskutiert.

Einleitung

In der kybernetischen Psychologie wird die Shannonformel für den Zusammenhang zwischen der Information I und der Wahrscheinlichkeit p:

$$(1) \qquad I(p) = -\mathrm{ld}\,p,$$

die aus dem technischen Anwendungsbereich stammt, oft auch bei psychologischen Tatbeständen übernommen, ohne zu hinterfragen, ob ihr Einsatz in dieser Form auch gerechtfertigt sei. Um den Gültigkeitsbereich der Gleichung (1) abzuklären und experimentell den Zusammenhang zwischen den subjektiven Größen zu ermitteln, müssen sowohl die subjektiven Wahrscheinlichkeiten p_s als auch die subjektiven Informationen I_s für *dieselben* einzuschätzenden Ereignisse simultan erhoben und miteinander in Beziehung gesetzt werden. An dieser Stelle mag der experimentelle Forscher sofort einwenden, daß diese Forderung eine praktisch unmöglich zu erfüllende Bedingung darstelle, fällt es doch schon schwer, geeignete Systeme zu finden, in denen subjektive

Wahrscheinlichkeiten adäquat erhoben werden können – ganz zu schweigen von subjektiver Information oder gar beiden Größen gleichzeitig.

Von der mathematischen Seite her gesehen geht in Gleichung (1) die Wahrscheinlichkeit p logarithmisch ein, was zu einer extremen Stauchung in der Dimension der Information führt. Wünschenswert wäre es damit, einen weiten Bereich – möglichst mehrere Zehnerdekaden – experimentell zu erfassen, um einen eindeutigen Zusammenhang zwischen den erhobenen subjektiven Daten zu ermitteln und ihn statistisch abzusichern. Eine weitere Forderung besteht darin, die unvermeidlich auftretenden Fehler bei den Einschätzungen möglichst gering zu halten und nicht etwa durch methodische Artefakte noch zu vergrößern.

Im üblichen menschlichen Erfahrungskreis existiert kein geeigneter Bereich, der *alle* genannten Bedingungen ausreichend erfüllt. Aus diesem Grunde muß im Sinne Lewins (1969) ein psychologischer Lebensraum (künstlich) geschaffen werden, der die Versuchspersonen direkt mit Wahrscheinlichkeiten und Informationen als unterschiedliche Aspekte ein und desselben Phänomens konfrontiert. Des weiteren muß – wiederum im Sinne Lewins (1967) – in diesem psychologischen Lebensraum prinzipiell eine allgemeine Psychologie derart zu betreiben sein, daß – zur Vermeidung interpersoneller Interdependenzen – nur *eine* Versuchsperson untersucht zu werden braucht, und aus den erhobenen experimentellen Daten ein *allgemeingültiges* Ergebnis abgeleitet werden kann.

Experimentelles

Die Versuchspersonengruppe bestand aus Studenten unterschiedlicher Fachbereiche der Universität Münster.

Zur Etablierung eines geeigneten internen Abbildes innerhalb der Versuchspersonen wurde als Zugang im Rahmen der Fragestellung ein Informationsverarbeitungsspiel gewählt, bei dem (in der Anfangsphase des Problemlösungsprozesses) über stochastische, disjunkte Klassenbildungen bei den einzuschätzenden Ereignissen mit definierten (objektiven) Auftretenswahrscheinlichkeiten Informationen über die Zielnähe im Problemlösungsprozeß vermittelt werden: Bei diesem Instrumentarium handelt es sich um eine programmierte Version des Brettspiels „Master Mind", bei dem jeweils eine Versuchsperson eine vom Rechner intern erzeugte vierstellige Ziffernfolge zu bestimmen hat, indem sie eine vierstellige (vermutete) Zahl eintastet. Diese Zahl wird vom Rechner mit der gespeicherten Ziffernfolge verglichen, und die Versuchsperson erhält Rückmeldung über die ‚Richtigkeit' ihrer eingetasteten Zahl, indem sowohl die Anzahl der richtigen Ziffern an der richtigen Stelle als auch die Anzahl der Ziffern, die zwar in beiden Zahlen enthalten sind, jedoch an der falschen Stelle stehen, im Display erscheinen.

Aufgabe der Versuchspersonen ist es jeweils, nach mehreren Problemlösungsprozessen das Ereignis ‚Rückmeldung des Rechners' (in der Anfangsphase) einzuschätzen. Dazu ordnen sie zunächst alle möglichen Rückmeldungen des Rechners bezüglich ihres subjektiv empfundenen Informationsgehaltes in einer absteigenden Rangreihe an. Beginnend mit der rangniedrigsten Rückmeldung werden diese Ereignisse dann sukzessiv aufsteigend quantitativ skaliert, um die Ausbildung eines festen Bezugsystems durch das Setzen von zusätzlichen Ankerreizen weitgehend zu vermeiden.

Während die Beurteilungen des Informationsgehaltes – bedingt durch die spontane Ausbildung von Problemlösungsstrategien und entsprechenden Heuristiken – den Versuchspersonen bereits nach wenigen Problemlösungsprozessen im allgemeinen leicht fallen und auch reproduzierbar sind, sind nur hochgeübte Versuchspersonen in der Lage, analog (in einem getrennten Skalierungsvorgang) die Auftretenswahrscheinlichkeiten der verschiedenen Rückmeldungen des Rechners einzuschätzen – hier scheint die Erfahrung im Umgang mit ihnen eine dominierende Rolle zu spielen.

Resultate

Die Umrechnung des subjektiven Informationsgehaltes in die Einheit ‚bit' erfolgte über Gleichung (1) und Normierung der Summe der abgeleiteten Wahrscheinlichkeiten auf den Wert ‚1'.

In Bild 1 ist exemplarisch der subjektive Informationsgehalt I_s für eine Versuchsperson nach 120 Problemlösungsprozessen in doppeltlogarithmischem Maßstab aufgetragen gegen den objektiven (informationstheoretisch berechneten) Informationsgehalt I. Die Winkelhalbierende $I_s = I$ ist gestrichelt eingezeichnet.

Der funktionale Zusammenhang zwischen dem subjektiven Informationsgehalt I_s und dem objektiven Informationsgehalt I läßt sich durch folgende Exponentialgleichung mit dem Exponenten b beschreiben, der ein Maß für die Erfahrung der Versuchspersonen darstellt:

(2) $$I_s/2{,}48 = (I/2{,}48)^b;\ b > 1.$$

Niedrige Informationsgehalte werden permanent unterschätzt, hohe überschätzt. In doppeltlogarithmischer Auftragung streuen die Wertepaare bei allen Experimenten um ihre Ausgleichsgeraden (durchgezogene Graphen in Bild 1 uns 2) mit linearen Korrelationskoeffizienten $r > 0{,}90$.

Bei der relativ homogenen studentischen Versuchspersonengruppe erwies sich der Einfluß interpersoneller Variablen auf die Einschätzungen als vernachlässigbar gering. Dagegen ist eindeutig eine Abhängigkeit von der Erfahrung im Umgang mit den zu beurteilenden Ereignissen zu beobachten: In Bild 2 sind (entsprechend Bild 1 und Gleichung (2)) in doppeltlogarithmischem Maßstab die Ausgleichsgeraden für den subjektiven Informationsgehalt $I_s/2{,}48$ in Abhängigkeit vom objektiven Informationsgehalt $I/2{,}48$ aufgetragen. Parameter ist die Anzahl der bereits ausgeführten Problemlösungsspiele. Die Winkelhalbierende $I_s = I$ ist gestrichelt eingezeichnet.

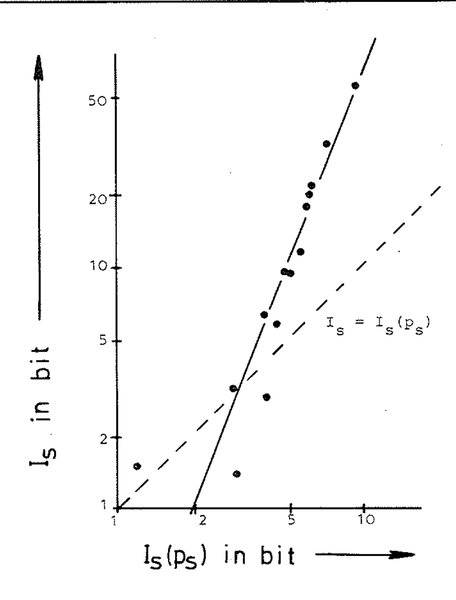


Bild 1: Subjektiver Informationsgehalt I_s in Abhängigkeit vom objektiven Informationsgehalt I nach 120 Problemlösungsspielen

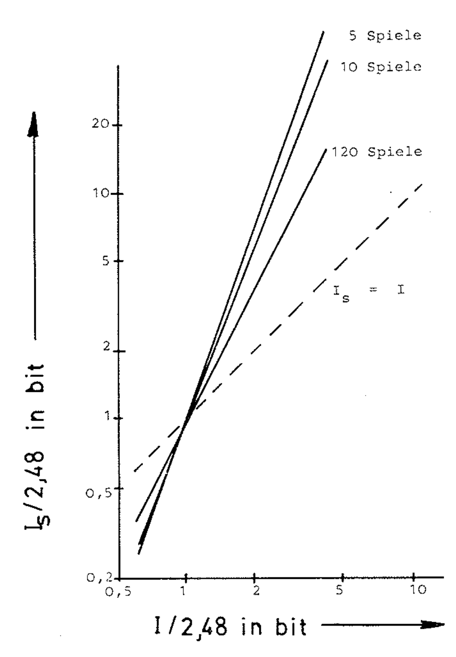


Bild 2: Entsprechend Gleichung (2) transformierte Graphen der Ausgleichsgeraden des subjektiven Informationsgehaltes $I_S/2{,}48$ in Abhängigkeit vom objektiven Informationsgehalt $I/2{,}48$. Parameter ist die Anzahl der ausgeführten Problemlösungsspiele.

Mit wachsender Spielerfahrung dreht sich die Kurvenschar in Richtung der Winkelhalbierenden. Gleichung (2) beschreibt den funktionalen Zusammenhang zwischen subjektiver und objektiver Information zu jedem Zeitpunkt adäquat. Die Steigung der Geraden in Bild 2 geht von $b = 2{,}8$ nach 5 Problemlösungsspielen zurück auf $b = 1{,}8$ nach 120 Problemlösungsspielen und ändert sich vom 100. bis zum 200. Spiel nur noch unwesentlich. Diese informationelle Approximierung kann als ein sukzessiver Akkomodationsprozeß angesehen werden, innerhalb dessen sich die geschätzte, subjektive Information $I_s(t)$ im Laufe der Zeit t asymptotisch einem quasi-stationären Zustand als Grenzwert nähert, der nach 100 Problemlösungsspielen nahezu erreicht ist.

Die Einschätzung der Auftretenswahrscheinlichkeit im quasi-stationären Bereich zeigt Bild 3. Aufgetragen ist die subjektive Häufigkeit p_s der Rückmeldungen des Rechners als ausgefüllte Kreise (,●') gegen ihre objektive Auftretenswahrscheinlichkeit p. Zum Vergleich sind die von Attneave (1953) erhobenen Daten bezüglich der mittleren subjektiven Buchstabenhäufigkeit in englischen Texten als offene Kreise (,○') eingezeichnet. Die Winkelhalbierende $p_s = p$ ist gestrichelt eingetragen.

Aus der Regressionsgeraden bei doppeltlogarithmischer Auftragung ermittelte Attneave für seine Daten (,○') den strich-punktierten Ausgleichsgraphen. Bei gleicher (mittelnder) Auswertung ergibt sich für die Werte in dieser Untersuchung (,●') der durchgezogene Ausgleichsgraph.

Während die subjektiven Wahrscheinlichkeiten p_s bei Attneave (,○') weniger als eine Zehnerdekade umfassen, überstreicht die Erhebung in der vorliegenden Arbeit (,●') einen Bereich der subjektiven Häufigkeit p_s von $2\frac{1}{2}$ Zehnerdekaden.

Unter dem Gesichtspunkt der großen Streuungen verlaufen die beiden Ausgleichsgraphen in Bild 3 nahezu identisch. Ereignisse mit niedriger Auftretenswahrscheinlichkeit werden bezüglich der Häufigkeit ihres Vorkommens überschätzt, während das Auftreten häufiger Ereignisse unterschätzt wird.

Zusammenhang zwischen subjektiver Wahrscheinlichkeit p_s und subjektiver Information I_s

Die gemeinsame Erfassung der subjektiven Information I_s und der subjektiven Wahrscheinlichkeit p_s mit ihrem weiten Skalierungsbereich von $2\frac{1}{2}$ Zehnerdekaden ermöglicht es, die Shannonformel experimentell zu überprüfen. Falls sie nämlich auch für psychologische Anwendungen gültig sein sollte, müßten die direkt eingeschätzten Informationsgehalte I_s weitgehend mit denjenigen übereinstimmen, die sich nach Gleichung (1) aus den subjektiven Wahrscheinlichkeiten p_s ergeben.

In Bild 4 ist in doppeltlogarithmischem Maßstab der direkt ermittelte subjektive Informationsgehalt I_s aufgetragen gegen den nach Gleichung (1) aus der subjektiven

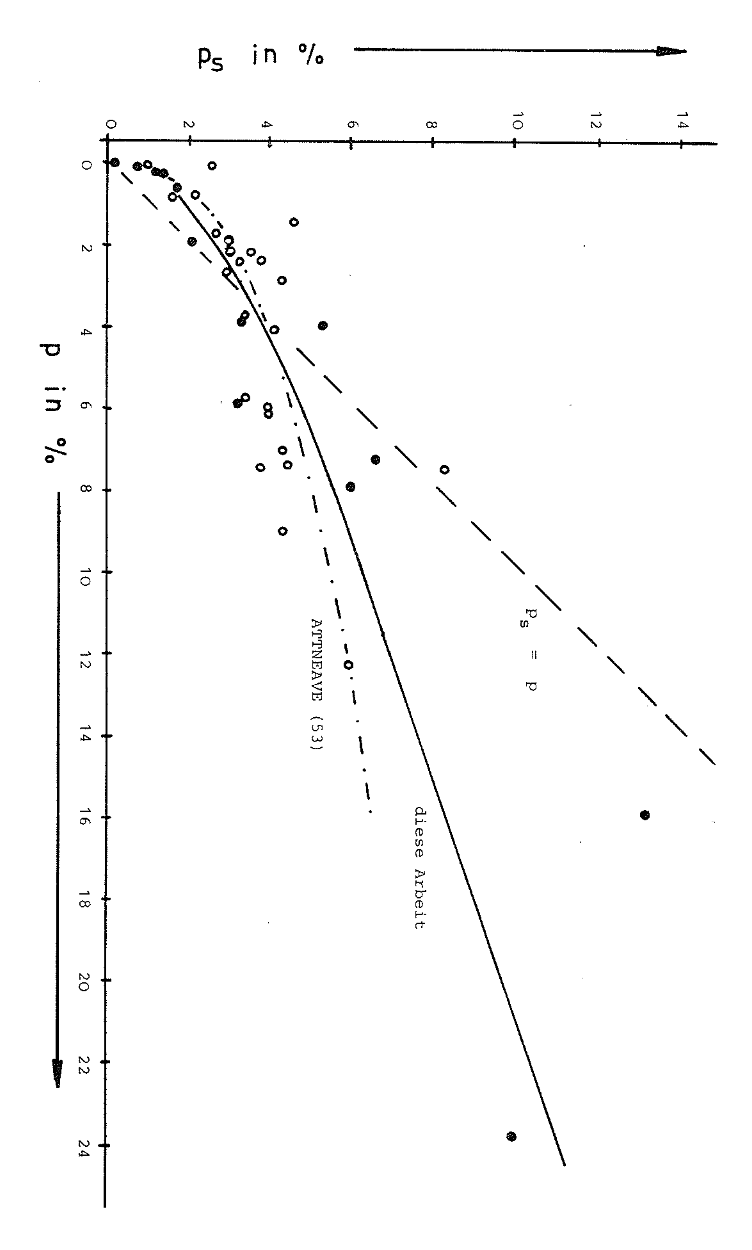


Bild 3: Subjektive Wahrscheinlichkeit p_s in Abhängigkeit von der objektiven Wahrscheinlichkeit p.
,O': Von Attneave (1953) erhobene Daten bezüglich der Auftretenshäufigkeit von Buchstaben in englischen Texten.
,●': Auftretenswahrscheinlichkeit der Rückmeldungen des Rechners (in der Anfangsphase des Problemlösungsprozesses).

Wahrscheinlichkeit p_s abgeleiteten subjektiven Informationsgehalt $I_s(p_s)$. Die Winkelhalbierende $I_s = I_s(p_s)$ ist gestrichelt eingezeichnet.

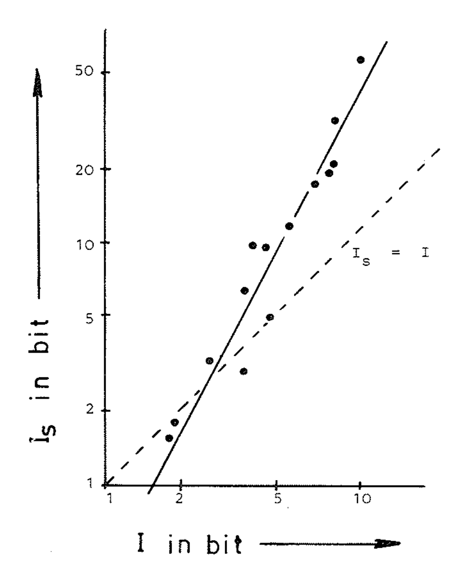


Bild 4: Direkt eingeschätzter (subjektiver) Informationsgehalt I_s in Abhängigkeit von dem nach der Shannonformel aus der subjektiven Wahrscheinlichkeit p_s abgeleiteten (subjektiven) Informationsgehalt $I_s(p_s) = - \mathrm{ld}\, p_s$

Bild 4 ist sofort zu entnehmen, daß die Wertepaare *nicht* um die Winkelhalbierende $I_s = I_s(p_s)$ streuen, die Shannonformel also *nicht* in der Form von Gleichung (1) auf psychologische Tatbestände zu übertragen ist. Stattdessen ergibt sich experimentell als Schätzfunktion des subjektiven Informationsgehaltes I_s aus der direkt skalierten subjektiven Wahrscheinlichkeit p_s folgende Beziehung:

(3) $$I_s = (- \mathrm{ld}\,(p_s)^a)^c$$

mit den konstanten Exponenten $a \approx 0{,}5$ und $c \approx 2{,}5$.

Diskussion

Die Korrektur der Shannonformel entsprechend Gleichung (3) im psychologischen Anwendungsbereich ist bei näherer Betrachtung von Gleichung (1) sofort einsichtig und nachgerade zu fordern, tritt doch durch den Vorgang des Logarithmierens eine Stauchung in der Dimension der *abgeleiteten* Größe ‚Informationsgehalt $I(p)$' gegenüber der *direkt* skalierten Größe ‚Wahrscheinlichkeit p' ein, die im psychologischen

Sinne als Einengung der Weite von Bezugssystemen interpretiert werden müßte. Ein solches Phänomen wird experimentell jedoch nicht beobachtet.

Dem Stauchungsprozeß wird durch eine funktionale Beziehung von Art der Gleichung (3) entgegengewirkt. Zur Verdeutlichung dient folgendes Beispiel: Bei alleiniger Anwendung der Shannonformel ergäbe sich nach Gleichung (1) bei einem subjektiven Informationsgehalt $I_s = 50$ bit (vgl. Bild 1) der psychologisch unsinnige Wert für die entsprechende subjektive Auftretenswahrscheinlichkeit $p_s = 10^{-15}$ (d.h. eine Bandbreite von etwa 13 (!) Zehnerdekaden). Durch die Korrektur der Shannonformel über die experimentell ermittelte Gleichung (3) ergibt sich dagegen ein (vernünftiger) Wert $p_s = 0{,}1\,\%$, der in der Größenordnung der Daten für diese Ereignisklassen liegt (vgl. Bild 3).

Schrifttum

Attneave, F.: Psychological probability as a function of experienced frequency. Journal of Experimental Psychology, Vol. 46, S. 81–86, 1953

Lewin, K.: Gesetz und Experiment in der Psychologie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1967

Lewin, K.: Grundzüge der topologischen Psychologie. Huber Verlag, Bern 1969

Eingegangen am 19. April 1980

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Phys. Dipl.-Psych. Heinz-Werner Wickboldt, Psychologisches Institut, Abt. Allgemeine Psychologie der Westfälischen Wilhelms-Universität, Schlaunstraße 2, D-4400 Münster

Anmerkung der Schriftleitung:
Der Beitrag bringt neues empirisches Material zu einer Frage, die in GrKG 1/1960 bereits in verschiedenen Beiträgen diskutiert wurde. Die damaligen Argumente gegen eine Gleichsetzung von subjektiver Wahrscheinlichkeit und geschätzter Wahrscheinlichkeit sind im obigen Beitrag nicht berücksichtigt. Wegen des wertvollen empirischen Materials wird er hier dennoch abgedruckt, um eine erneute Diskussion über die Grundlagen der Informationspsychologie zu eröffnen.

hier abschneiden!

An die
Schriftleitung der
Grundlagenstudien aus
Kybernetik und Geisteswissenschaft
Kleinenberger Weg 16b

4790 Paderborn

Zu Ihren Überlegungen, ab 1981 eine neue Kurskorrektur in Form und Inhalt Ihrer Zeitschrift vorzunehmen, habe ich folgende Anregungen:

1. Die Zeitschrift soll ab 1981
   - O wie seit ihrer Gründung im traditionellen Format DIN A 5 mit Jahreseinbanddeckel erscheinen
   - O großformatig (DIN A 4) in moderner Deckblattaufmachung erscheinen.

2. Die Knapptextbeilage „Homo kaj Informo" mit Kurzzusammenfassungen auch aus anderen Zeitschriften
   - O ist eine Bereicherung der Grundlagenstudien, deren Fortführung ich begrüße
   - O sollte nicht durch Einbinden den laufenden Text unterbrechen, sondern als Zeitschriftenschau am Schluß jeder Nummer erscheinen
   - O sollte künftig ganz entfallen

3. Der Titel der Zeitschrift soll
   - O unverändert bleiben
   - O durch den Untertitel ergänzt werden: „Beiträge zur Mathematisierung in den Humanwissenschaften"
   - O bei der Auflistung der speziellen Themenbereiche folgende Änderungen vornehmen:
     . . . .
     . . . .

4. Folgende Themenbereiche sollten künftig stärker (+) bzw. in geringerem Umfang (–) in den Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft behandelt werden:
   - O Kybernetische Pädagogik und Bildungstechnologie
   - O Ästhetik
   - O Interlinguistik
   - O Texttheorie
   - O Organisationskybernetik
   - O Mathematische Linguistik
   - O Philosophie der Kybernetik
   - O Nichtnumerische Datenverarbeitung
   - O Geschichte der Kybernetik
   - O Kybernetik im Unterricht der Schule
   - O Kybernetik im Hochschulunterricht
   - O Informationspsychologie
   - O Kybernetik in der Medizin
   - O Wirtschaftskybernetik
   - O Stark mathematisierte Beiträge zur Kybernetik
   - O Mathematische Soziologie

- ○ Modelltheorie
- ○ Biokybernetik
- ○ Ingenieurkybernetik

5. Den einzelnen Beiträgen sollen künftig
   - ○ keine Resumés vor- oder nachgestellt werden
   - ○ ein Knapptext vorangestellt werden, und zwar in folgender Sprache:
     - ○ Deutsch
     - ○ Internacia Lingvo
     - ○ Englisch
     - ○ . . . .

6. Am Schluß der Zeitschrift sollen allgemeine Mitteilungen
   - ○ künftig eingespart werden
   - ○ Personalien betreffen
   - ○ deutschsprachige Veröffentlichungen betreffen
   - ○ deutschsprachige Veranstaltungen auf dem Fachgebiet der Zeitschrift betreffen
   - ○ auch fremdsprachige Veranstaltungen bzw. Veröffentlichungen betreffen.

7. Die Originalbeiträge zu den GrKG sollen künftig
   - ○ wie bisher ausschließlich deutschsprachig erscheinen
   - ○ in Ausnahmefällen auch in folgender Sprache erscheinen können:
     - ○ Internacia Lingvo
     - ○ Spanisch
     - ○ Französisch
     - ○ Englisch/US-Amerikanisch
     - ○ Niederländisch/Afrikaans
     - ○ Portugiesisch/Brasilianisch
     - ○ Russisch
     - ○ . . . .
   - ○ in den GrKG selbst nur deutschsprachig, aber nach Möglichkeit gleichzeitig in Übersetzung in der folgenden Zeitschrift erscheinen:

     . . . .

Ihrem Angebot folgend bitte ich um kostenlose Übersendung des Bandes Nr. . . . . der 5bändigen Quellensammlung ,,Kybernetische Pädagogik'' an meine folgende Anschrift:

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten, für die Aufnahme in die internationale Knapptextbeilage „Homo kaj Informo" eine knappe, aber die wichtigsten neuen Ergebnisse des Beitrags für Fachleute verständlich wiedergebende Zusammenfassung (Umfang maximal 200 Wörter) in Internationaler, notfalls deutscher Sprache beizufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317—324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit soll angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden. Im übrigen wird auf die „Mindestgütekriterien für kybernetisch-pädagogische Originalarbeiten in deutscher Sprache" (abgedruckt u. a. in „Kybernetik und Bildung I", Verlagsgemeinschaft Schroedel/Schöningh, Hannover und Paderborn 1975) verwiesen, die von Schriftleitung und Herausgebern der Beurteilung der eingereichten Manuskripte sinngemäß zugrundegelegt werden.